

**DEVICE FOR REMOVING IMPURITY IN LIQUID**

**Publication Number:** 2002-143834 (JP 2002143834 A) , May 21, 2002

**Inventors:**

- KOJIMA HISAO

**Applicants**

- KOJIMA HISAO

**Application Number:** 2000-344385 (JP 2000344385) , November 10, 2000

**International Class:**

- C02F-001/20
- B01D-003/00
- B01D-019/00
- B01F-003/04
- B01F-005/00

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device for removing impurities in a liquid which realizes high performance by the improvement in the recovery rate, energy saving, reduced space, maintenance-free property, low pressure loss and easy operation and which makes a straightening plate unnecessary. **SOLUTION:** The device for removing impurities in a liquid is equipped with a static mixer 1 disposed with its longitudinal direction being substantially vertical, a first supply means to supply the liquid containing impurities from the upper end of the static mixer 1 into the mixer 1, and a second supply means to supply a gas from the upper end of the static mixer 1 into the mixer 1. The static mixer 1 has a structure of a single or a plurality of mixing elements continuously assembled in the longitudinal direction, with each element consisting of a passage pipe where the liquid passes and a single or plurality of helical vanes disposed in the passage pipe. The liquid and the gas descend in the static mixer 1 and cause the gas-liquid contact in the mixer 1. A spacer (not shown in Figure) may be disposed between the mixing elements 2. **COPYRIGHT:** (C)2002,JPO

**JAPIO**

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7275371

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-143834

(P2002-143834A)

(43) 公開日 平成14年5月21日 (2002.5.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
C 0 2 F 1/20		C 0 2 F 1/20	A 4 D 0 1 1
B 0 1 D 3/00		B 0 1 D 3/00	Z 4 D 0 3 7
	19/00		F 4 D 0 7 6
B 0 1 F 3/04		B 0 1 F 3/04	Z 4 G 0 3 5
	5/00		F
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-344385(P2000-344385)

(22) 出願日 平成12年11月10日 (2000. 11. 10)

(71) 出願人 000185639

小嶋 久夫

神奈川県横浜市鶴見区汐入町3-53-21

(72) 発明者 小嶋 久夫

神奈川県横浜市鶴見区汐入町3-53-21

(74) 代理人 100090158

弁理士 藤巻 正憲

Fターム(参考) 4D011 AA15

4D037 AA11 AB14 BA23 BB04 BB05

4D076 AA05 BB21 CA14 CA16

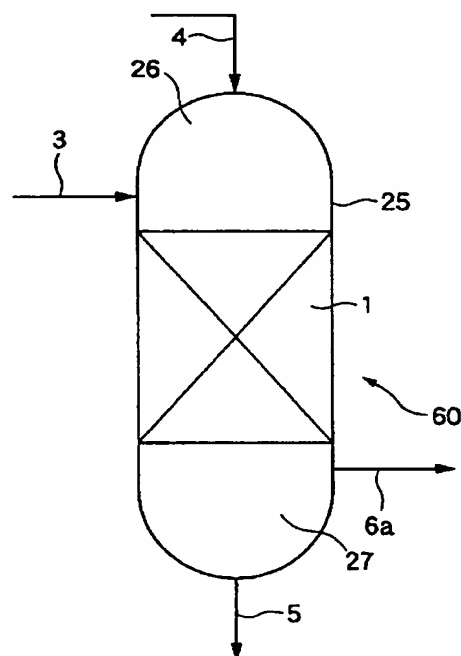
4G035 AB27 AC09 AE13

(54) 【発明の名称】 液体中の不純物除去装置

(57) 【要約】

【課題】 回収率の向上による高性能化、省エネルギー化、省スペース化、メンテナンスフリー、低圧力損失化及び運転管理の容易化を図り、整流板を不要とすることができる液体中の不純物除去装置を提供する。

【解決手段】 液体中の不純物除去装置は、長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器1と、静止型混合器1の上端側から不純物を含む液体を静止型混合器1内に供給する第1の供給手段と、静止型混合器1の上端側から気体を静止型混合器1内に供給する第2の供給手段とが設けられている。静止型混合器1は流体が流通する通路管と通路管内に配設された螺旋状の1又は複数の羽根体とからなる1又は複数のミキシングエレメント2をその長手方向に連続して組み立てられており、液体及び気体は静止型混合器1内を下降し、両者は静止型混合器1の内部で気液接触する。なお、ミキシングエレメント2間にスペーサ(図示せず)を介在させてもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器と、前記静止型混合器の上端側から不純物を含む液体を前記静止型混合器内に供給し下端側から排出する第1の供給手段と、前記静止型混合器の上端側から気体を前記静止型混合器内に供給し下端側から排出する第2の供給手段とを有し、前記静止型混合器は流体が通流する通路管と前記通路管内に配設された螺旋状の1又は複数の羽根体とからなる1又は複数のミキシングエレメントをその長手方向に連続的に又はスペーサを介して組み立てられており、前記液体及び気体は前記静止型混合器内を下降し、両者は前記静止型混合器の内部で気液接触し下端側から排出されることを特徴とする液体中の不純物除去装置。

【請求項2】 流体が通流する通路管と前記通路管内に配設された螺旋状の1又は複数の羽根体とからなる1又は複数のミキシングエレメントをその長手方向に連続的に又はスペーサを介して組み立てられ、下端側に処理液が貯留される貯留部が設けられ、上端側に液体及び気体が供給される供給部が設けられた複数の静止型混合器がその長手方向を実質的に垂直にして配置されており、更に、初段の静止型混合器の供給部に不純物を含む液体を供給する第1の供給手段と、最終段の静止型混合器の供給部に気体を供給する第2の供給手段と、前記貯留部に貯留された処理液を次段の静止型混合器の供給部に供給する処理液供給手段と、前記静止型混合器を通過してきた気体をその下端から前段の静止型混合器の供給部に供給する気体供給手段と、を有し、前記液体又は処理液及び気体は各段の静止型混合器内を下降し、前記静止型混合器の内部で気液接触すると共に、気体は初段の静止型混合器の下端から排出され、処理液は最終段の静止型混合器の下端から排出されることを特徴とする液体中の不純物除去装置。

【請求項3】 前記羽根体は右振り又は左振りに配設され、多孔板からなることを特徴とする請求項1又は2に記載の液体中の不純物除去装置。

【請求項4】 前記羽根体は前記通路管の中心部で欠落していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液体中の不純物除去装置。

【請求項5】 前記静止型混合器内における前記気体の流速（空塔速度）は1.0乃至20m/秒であることを特徴とする1乃至4のいずれか1項に記載の液体中の不純物除去装置。

【請求項6】 前記多孔板の開口率は5乃至80%であることを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載の液体中の不純物除去装置。

【請求項7】 前記多孔板の孔径は5乃至30mmであることを特徴とする請求項3乃至6のいずれか1項に記載の液体中の不純物除去装置。

【請求項8】 気体との接触により液体中の不純物が気

化又は反応して前記液体から分離され前記気体と共に排出されることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の液体中の不純物除去装置。

【請求項9】 前記静止型混合器内に供給する気体の液体に対する容積流量比は3000乃至15000であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の液体中の不純物除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液相中の不純物又は揮発性物質等を気相との気液接触により、気相側に物質移動させて、液相を分離又は精製する液体中の不純物除去装置に関し、特に、液相中の例えば、トリクロロエチレン、塩化メチレン又はトリハロメタン等の有機ハロゲン系化合物の揮発性物質と気相とを気液接触させ、液相中の揮発性物質を気相側に放散させることによる液相の精製若しくは揮発性物質の回収、 $O_2$ 又は $NH_3$ 等の液相中の溶存気体を $N_2$ 、空気、水蒸気、He又はAr等の気相で曝気させることによる液相の精製、液相中の不溶性物質を水蒸気蒸留により留出させることによる分離若しくは精製又は燃料油等に含有している硫黄を水素ガスとの気液接触によって脱硫する水素化精製に好適に加圧下、減圧下、加熱下又は冷却下において使用可能な液体中の不純物除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液体中の不純物除去装置としては、多孔板を内蔵した棚段塔（トレイ塔）及び充填物を規則的又は不規則に充填した充填塔方式の装置が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、充填物を規則的に充填した充填塔方式の装置は、濡れ壁式の気液接触形態なので液が少ないため、表面の液膜が薄くなり気液接触効率はよい。しかし、液負荷が大きくなると液膜が厚くなり、気液の接触効率が悪くなるため、処理する液体の容量（キャパシティー）を大きくできないという問題点がある。

【0004】

また、トレイ塔方式の装置では、多孔板の表面の液を導く液降下部（ダウンカマー）によって、トレイ上の有効面積が少なくなり、デッドスペースが発生して、液の滞留、固体若しくは固形物等の付着又は成長等によるトラブルが発生する。このため、メンテナンスを要する。また、トレイ上の有効面積が少なくなるので圧力損失も大きい。このために、塔内の圧力が高くなり、動力消費及び水蒸気消費が大きくなり、製品の回収率も悪くなるという問題点がある。更に、フラッディング（いつ汪）の発生を防止するために、塔内ガス流速は1m/秒以下にする必要がある。このために、塔径が大きくなる。更にまた、気体及び液体の流れを整流するために、塔内に整流板（ディストリビュータ）を必要とす

る。

【0005】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、回収率の向上による高性能化、省エネルギー化、省スペース化、メンテナンスフリー、低圧力損失化及び運転管理の容易化を図り、整流板を不要とすることができる液体中の不純物除去装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液体中の不純物除去装置は、長手方向を実質的に垂直にして配置された静止型混合器と、前記静止型混合器の上端側から不純物を含む液体を前記静止型混合器内に供給し下端側から排出する第1の供給手段と、前記静止型混合器の上端側から気体を前記静止型混合器内に供給し下端側から排出する第2の供給手段とを有し、前記静止型混合器は流体が通流する通路管と前記通路管内に配設された螺旋状の1又は複数の羽根体とからなる1又は複数のミキシングエレメントをその長手方向に連続的に又はスベ

ーサを介して組み立てられており、前記液体及び気体は前記静止型混合器内を下降し、両者は前記静止型混合器の内部で気液接触し下端側から排出されることを特徴とする。

【0007】本発明においては、不純物を含有する液体及び気体は静止型混合器内を下降し、両者は静止型混合器の内部で気液接触し、液体に含有される不純物を気体側に物質移動させて、液体から不純物の分離又は液体を精製することができる。このため、浄化された液体と不純物を含有する気体とを夫々回収又は排気することができる。

【0008】また、従来のトレイ塔方式とは異なり、本発明においては螺旋状の1又は複数の羽根体が配設された1又は複数のミキシングエレメント内を流体が通流するので、圧力損失を低くすることができ、動力費及び水蒸気消費を削減することができると共に、液体及び気体は下降する。このとき、気体の空塔速度が従来の方式のものよりも速いので、液体中に気体が分散しやすくなり、気液の接触効率が高くなる。このため、不純物の回収率及び物質移動速度が向上し、装置の高性能化を図ることができる。これにより、省エネルギー化を図ることができる。

【0009】更に、圧力損失が低いので、装置を小型化することができる。更にまた、気液接触効率が高いので、液体と気体との比が大幅に変わった場合でも、液体から不純物の分離又は液体の精製ができるので、装置の運転管理が容易になる。また、気液の接触効率が高いので、デッドスペースがなくなり、更に、簡易な構造により、保守点検を不要（メンテナンスフリー）とすることができる。

【0010】本発明に係る他の液体中の不純物除去装置は、流体が通流する通路管と前記通路管内に配設された螺旋状の1又は複数の羽根体とからなる1又は複数のミ

キシングエレメントをその長手方向に連続的に又はスベーサを介して組み立てられ、下端側に処理液が貯留される貯留部が設けられ、上端側に液体及び気体が供給される供給部が設けられた複数の静止型混合器がその長手方向を実質的に垂直にして配置されており、更に、初段の静止型混合器の供給部に不純物を含む液体を供給する第1の供給手段と、最終段の静止型混合器の供給部に気体を供給する第2の供給手段と、前記貯留部に貯留された処理液を次段の静止型混合器の供給部に供給する処理液供給手段と、前記静止型混合器を通過してきた気体をその下端から前段の静止型混合器の供給部に供給する気体供給手段と、を有し、前記液体又は処理液及び気体は各段の静止型混合器内を下降し、前記静止型混合器の内部で気液接触すると共に、気体は初段の静止型混合器の下端から排出され、処理液は最終段の静止型混合器の下端から排出されることを特徴とする。

【0011】本発明においては、各静止型混合器を通流させながら、不純物を含む液体から段階的に不純物を除去することができる。

【0012】また、本発明においては、前記羽根体は右振り又は左振りに配置され、多孔板からなることが好ましい。

【0013】これにより、ミキシングエレメント全体に液体及び気体が均一に分散される。このため、静止型混合器内で更に効率良く、液体及び気体が接触することができる。また、多孔板の孔により、通路管内の下方向の流れが整流されるので、整流板が不必要になる。また、流体は均一に分散されるので、更にデッドスペースをなくすることができる。更にまた、流体の熱分布を均一にすることができる。

【0014】また、前記羽根体は前記通路管の中心部で欠落しているものであることが好ましい。

【0015】更に、前記静止型混合器内における前記気体の流速（空塔速度）は1.0乃至20m/秒にすることが好ましい。

【0016】通路管の径を小さくすることができるので、装置全体をより一層小型化することができる。

【0017】更にまた、前記多孔板の開孔率は5乃至80%であることが好ましい。また、前記多孔板の孔径は5乃至30mmであることが好ましい。

【0018】更に、気体との接触により液体中の不純物が気化又は反応して前記液体から分離され前記気体と共に排出されるものである。

【0019】更にまた、前記静止型混合器内に供給する気体の液体に対する容積流量比は3000乃至15000であることが好ましい。これにより、気液平衡値が高い液体であっても、より一層高効率で液体中の不純物を除去することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例に係る液体

中の不純物除去装置について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図、図2(a)は本実施例に使用される静止型混合器のミキシングエレメントを示す横断面であり、(b)はその斜視図である。

【0021】本実施例に使用される静止型混合器1のミキシングエレメント2は、図2(a)及び(b)に示すように、外筒管20(通路管)と、外筒管20内に設けられた羽根21(羽根体)と、この羽根21を外筒管20内に配設するために間欠的に設けられた内筒管23とを有しており、羽根21は、例えば、多孔板からなる。なお、内筒管23は羽根21の振り応力に対して機械的強度を強くするために設置されている。

【0022】即ち、内筒管23は羽根21の接続部に必要な長さだけ設けられ、それ以外のところには配置されていない。羽根21は内筒管23の外周面に一端部が接続され、外筒管20の内周面に向かうにつれて、半時計方向(左側)に振られて他端部が外筒管20の内周面に接続されている。内筒管23は中心部が開口されているので、羽根21は外筒管20の軸心部に存在せず、この部分が欠落している。これにより、図2(a)及び図2(b)に示すように、内筒管23の軸心部に羽根が存在しない開口部24が形成されている。同様に、内筒管23の外周面上に複数の羽根21が左振りて接続され、流体通路が形成されている。複数段に亘って、ミキシングエレメント2をその長手方向に連続して配置することにより、静止型混合器1が組み立てられる。なお、ミキシングエレメント2間にスペーサ(図示せず)を介在させてもよい。

【0023】このような静止型混合器1の流体通路を互いに下向きに流れる2種の流体(液体及び気体)が通流する間に、流体の一部が羽根21に沿って螺旋状に回転し、左向きの旋回流になり、一部は羽根21の孔22を通過し、一部は羽根21にせん断され、この孔22を通過した流体と合流し、更に分割される。このように、回転、通過、せん断、合流又は分割が繰り返され、互いに下向きの流れる2種類の流体が混合される。また、羽根21は多孔板により形成されているので、孔22を流体が通過し、外筒管20内の下方向の流れが整流されると共に、旋回流によって移動する流体と混合して、ミキシングエレメント2全体に均一に流体が分散される。このため、気液接触効率が増加し、デッドスペースがなくなり、保守点検が不要になる。また、静止型混合器1において、流体は均一に分散されるので整流板が不要になる。なお、本発明の静止型混合器1の羽根21は左振りに限定されるものではなく、右振りであってもよい。

【0024】また、羽根21に使用される多孔板の開口率が5乃至80%であると、製作加工上の容易性が図れ、生産コストの低減化が図れると共に、羽根の機械的強度及び気液接触効率の優位性が図れる。このため、多

孔板の開口率は5乃至80%であることが好ましい。なお、更に好ましい、多孔板の開口率は10乃至40%である。

【0025】更に、羽根21に使用される多孔板の孔22径が5乃至30mmであると、製作加工上の容易性が図れ、生産コストの低減が図れると共に、気液接触効率の優位性が図れる。このため、多孔板の孔22径は5乃至30mmであることが好ましい。

【0026】本発明のミキシングエレメント2の構成としては、特にこれに限定されるものではなく、以下に示すミキシングエレメントの構造とすることが出来る。図3及び図4は90°回転型のミキシングエレメントの斜視図、図5はこのミキシングエレメントを使用した静止型混合器の側断面図である。ミキシングエレメント30、40は、図3乃至図5に示すように、夫々、円筒状の通路管31、41と、この通路管31、41内に夫々設けられた螺旋状の羽根32、33及び42、43とを有する。この羽根32、33及び42、43は夫々時計方向(右回転)及び反時計方向(左回転)へ90°だけ振られており、この羽根32、33及び42、43により夫々流体通路34、35及び流体通路44、45が形成されている。羽根32、33及び42、43は、通路管31、41の軸心部に存在せず、この部分が欠落している。これにより、平面視で通路管31、41の軸心部に羽根32、33及び42、43が存在しない開口部36、46が形成されている。従って、流体通路34、35及び流体通路44、45は、開口部36、46を介して、通路管31、41の全長に亘って相互に連通している。

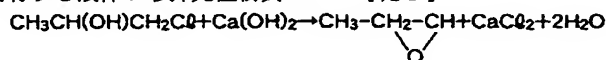
【0027】このようなミキシングエレメント30、40を円筒状のケーシング50内に交互に嵌入し、ミキシングエレメント30、40の夫々羽根32、33及び42、43の端縁とおしを直交させて配置すると静止型混合器1aが組み立てられる。

【0028】図5に示すように、静止型混合器1aの流体通路を液体FA及び気体FBが夫々下向きに通流する間に、液体の一部が螺旋状に90°回転し、一部は開口部でせん断され、他方の流体通路を通流してきた液体と合流し更に分割された後、反対方向に螺旋状に90°回転する。このように回転、せん断、合流及び分断が繰り返される。また、気体においても同様に、回転、せん断、合流及び分断が繰り返される。これにより、互いに同じ向きに流れる液体及び気体が混合され、気液接触が行われる。なお、静止型混合器1aとしては、90°回転型の羽根体を使用する代わりに、180°回転型の羽根体を使用してもよい。また、いずれの羽根体も多孔板により形成することが出来る。更に、ミキシングエレメント30、40との間に、このミキシングエレメント30、40と同一内径を有するスペーサ(図示せず)を配置して、静止型混合器1aを組み立ててもよい。

【0029】更にまた、羽根体の回転角度は、上述のものに限定されることなく、30°、45°又は135°回転型等の羽根体で静止型混合器1aを構成してもよい。

【0030】本実施例の不純物除去装置60においては、上述の静止型混合器1を、図1に示すように、密閉された容器25内にその長手方向を鉛直にして配置する。この場合、容器25は上端及び下端は、例えば、縦断面形状が半円状に形成されている。容器25の下部には、気体及び液体を溜めるための空間である貯留部27が設けられている。また、容器25の上部には、液体及び気体が供給される空間である供給部26が設けられており、不純物を含む液体を静止型混合器1内に供給する第1の供給手段（図示せず）が配置されている。更に、不純物の除去等に使用される気体を静止型混合器1内に供給する第2の供給手段（図示せず）も供給部26に配置されている。なお、貯留部27に貯留された気体は排気又は回収できるようになっており、また、貯留部27に貯留された液体も回収できるようになっている。

【0031】次に、図1に示す液体中の不純物除去装置60の動作について説明する。まず、除去したい不純物を含む液体と、この不純物の除去に使用する気体とを第1及び第2の供給手段により所定の割合で静止型混合器1内に供給する。液体は静止型混合器1内を下降し、気体も静止型混合器1内を下降して、液体と気体とが攪拌混合され、気液が十分に接触する。そして、静止型混合器1内において、気液接触により、液体中の不純物を気化させたり、気体を液体に溶解させたり、曝気させたり、又は反応を進行させたりして、気体側に不純物を物質移動させて、液体から不純物を分離したり、又は液体を精製する。この後、不純物が分離された液体が処理水5として、容器25の貯留部27に溜まり、不純物を含んだ気体も容器25の貯留部27に溜まる。これにより、容器25下端から不純物を含んだ気体が排気又は回収され、また、容器25下端からは不純物を除去された処理液体が回収される。なお、本発明においては、不純物の他に揮発性物質等を含む液体から揮発性物質\*



【0037】図6に示す不純物除去装置60の静止型混合器1の大きさは、例えば直径が90cmで長さが6mである。原水3の有機塩素系化合物濃度は、例えば30質量ppmであり、Ca系化合物濃度は4乃至7質量%である。この場合、原水3の処理量が600m<sup>3</sup>/時で、水蒸気4の量が4トン/時であれば、処理水5の有機塩素系化合物濃度を30質量ppm以下にすることができ、回収液13として、有機塩素系化合物6aを含む液体を回収することができる。なお、不純物除去装置60は通水速度が概180乃至220m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>・時)であり、ガス空塔速度は概7m/秒である。

\*等を除去することができる。

【0032】本実施例においては、原水3中に含有する有機塩素系化合物の連続放散処理を行うことができる。例えば、有機塩素系化合物を含有する原水3を静止型混合器1内に上端側から供給し、また、水蒸気4を静止型混合器1内に上端側から供給して、静止型混合器1内で原水3を下降させ、水蒸気4も下降させ5乃至15m/秒の流速となるようにして、原水3中の有機塩素系化合物を水蒸気4で連続的に放散（stripping）させて、原水3から有機塩素系化合物を分離して原水3を浄化し、静止型混合器1の下端側から処理水5として回収する。これにより、有機塩素系化合物6aを気体として静止型混合器1の貯留部27から排気又は回収し、処理水5を静止型混合器1の貯留部27から回収することができる。

【0033】また、本発明は、プロピレンオキシド（Propylene oxide）の製造工程から排出される排水処理に適用することもできる。

【0034】次に、本発明の第2の実施例について説明する。図6は有機塩素系化合物を含有する原水の放散・回収処理に適用した本発明の第2の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。図6において、図1に示す第1の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。本実施例においては、不純物除去装置60の貯留部27に冷却装置11が接続されており、この冷却装置11により、有機塩素系化合物6aを含む気体が液体にされて回収液13として回収される点が図1に示す第1の実施例と異なる。また、冷却装置11には減圧装置12が設けられており、減圧装置12から水蒸気4等が排気される点も図1に示す第1の実施例と異なる。

【0035】上述のプロピレンオキシドの製造工程から排出される原水3中には下記化学式1に示す化学反応式からCa(OH)<sub>2</sub>及びCaCl<sub>2</sub>等のCa系化合物が含有されている。

【0036】

【化1】

【0038】従来、Ca系化合物の装置内での付着成長（スケーリング）により、保守管理費が必要となるという問題点があったが、本実施例においては、Ca系化合物によるスケーリング発生がないため、保守管理費が不要となると共に、メンテナンスが不要である。

【0039】また、従来技術としては、棚段塔等が使用されている。このため、塔頂と塔底とでの圧力差が大きくなる。従って、水蒸気の消費量も大きくなる。これに対して、本装置60は圧力損失が小さいので、水蒸気4の消費量も小さくなり、省エネルギーとなる。また、本装置60における通水速度は、180乃至220m<sup>3</sup>/

( $\text{m}^3 \cdot \text{時}$ )であり、この速度で原水3を処理することができるので、従来技術と比較して、3乃至5倍程度優れている。このため、塔径が小さくなり、省スペースとなる。

【0040】次に、本発明の第3の実施例について説明する。図7は本発明の第3の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。なお、図1に示す第1の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0041】本実施例の不純物除去装置60は、第1の実施例と比較して、連続曝気処理に適している点で異なり、それ以外の構成は同一である。

【0042】本実施例においては、例えば、 $\text{NH}_3$ を含む原水3（例えば、アンモニア水）を静止型混合器1内に上端側から供給し、また、圧縮空気7を静止型混合器1内に上端側から供給して、静止型混合器1内で原水3を下降させ、また、圧縮空気7を下降させ8乃至15 m/秒の流速となるようにして、原水3中の $\text{NH}_3$ を圧縮空気7で曝気させて、原水3から $\text{NH}_3$ を分離して原水3を浄化し、静止型混合器1の下端側から処理水5として回収する。これにより、 $\text{NH}_3$ ガス6bを静止型混合器1の貯留部27から排気又は回収し、また、処理水5を静止型混合器1の貯留部27から回収することができる。アンモニア水等を浄化する場合、アンモニアの溶解度が高いため、大量の圧縮空気7が必要になる。即ち、アンモニア水は気液平衡値が高い。このため、アンモニア水からアンモニアをより一層効率よく除去するために、供給部26に供給される圧縮空気7と原水3との容積流量比は3000乃至15000とすることが好ましい。このように、高い流量比を得るためには、気体と液体とを循環させるのではなく、気体及び液体を1回だけ静止型混合器1内を通過させる。

【0043】なお、本実施例においては、 $\text{O}_2$ を含む原水であっても $\text{O}_2$ を除去することができ、また、曝気させる気体としては、 $\text{N}_2$ 、 $\text{He}$ 又は $\text{Ar}$ 等の不活性ガスとすることもできる。

【0044】また、本発明は、原水3中の $\text{NH}_3$ 等の窒素化合物を水蒸気による放散（曝気）処理による原水の浄化及び $\text{NH}_3$ の回収に適用することもできる。

【0045】次に、本発明の第4の実施例について説明する。図8は窒素化合物を含む原水の放散・回収処理に適用した本発明の第4の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。なお、図8において、図6に示す第2の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。本実施例においては、図6に示す第2の実施例の原水の放散・回収処理に適用した不純物除去装置60と比較して、減圧装置12が設けられていない点で異なり、それ以外の構成は第2の実施例と同様である。本実施例の不純物除去装置60においては、冷却装置11により、 $\text{NH}_3$ ガス6bが液化さ

れて回収液14として、 $\text{NH}_3 \cdot \text{OH}$ 水溶液が回収されると共に、冷却装置11から水蒸気4が排気される。

【0046】原水3は、例えばpHが10乃至12であり、 $\text{NH}_3$ 濃度が1乃至5質量%である。このとき、原水3の処理量が1.2  $\text{m}^3/\text{時}$ で、水蒸気4の量が300 kg/時であれば、処理水5の $\text{NH}_3$ 濃度を500 ppm以下にすることができ、回収液14として20%  $\text{NH}_3 \cdot \text{OH}$ 水溶液を回収することができる。この場合、不純物除去装置60の通水速度は30  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{時})$ であり、ガス空塔速度は8 m/秒である。なお、本実施例においても、第3の実施例と同様に静止型混合器1内に供給される水蒸気4の原水3に対する容積流量比は3000乃至15000とすることが好ましい。これにより、原水3から $\text{NH}_3$ をより一層効率よく除去することができる。

【0047】従来技術の棚段塔及び充填塔等では、原水3中のCa系化合物によるスケリングの発生により、設備の停止、清掃及び保守管理が必要になる。また、原水3のpH調整に安価なCa系化合物を使用した場合、より保守管理の回数が増加して、保守管理費が高価となる。しかし、本実施例の装置60においては、スケリングが発生しないので、上述の設備の停止、清掃及び保守管理が不要である。

【0048】また、従来技術と比較して、ガス空塔速度は4乃至8倍程度優れているので、塔径を小さくすることができ、省スペースとなる。

【0049】次に、本発明の第5の実施例について説明する。図9は本発明の第5の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。なお、図1に示す第1の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0050】本実施例の不純物除去装置60は、第1の実施例と比較して、水素化精製処理又は水素化脱硫処理に適している点で異なり、それ以外の構成は同一である。

【0051】本実施例においては、例えば、硫黄を含む燃料油8を静止型混合器1内に上端側から供給し、また、水素ガス( $\text{H}_2$ ガス)9を静止型混合器1内に上端側から供給して、静止型混合器1内で燃料油8を下降させ、また、水素ガス9を下降させ6乃至15 m/秒の流速となるようにして、燃料油8中の硫黄と水素ガス9とを接触させて、 $\text{H}_2\text{S}$ 化合物を生成させ脱硫し、燃料油8を精製処理する。これにより、 $\text{H}_2\text{S}$ ガス6cを静止型混合器1の貯留部27から排気又は回収し、処理燃料油10を静止型混合器1の貯留部27から回収することができる。

【0052】上述のいずれの実施例においても、除去する不純物の種類に応じて、加圧、減圧、加熱及び冷却等をして除去することができる。また、静止型混合器1内における気体の流速は5乃至15 m/秒であることが好



ましい。更に好ましい、静止型混合器1内における気体の流速は8乃至12m/秒である。これにより、容器25の外径を小さくすることができるので、装置をより一層小型化することができ、省スペース化を図ることができる。更に、静止型混合器は触媒機能を有する触媒物質で構成するか、又は担持させて構成してもよい。これにより、脱硫効率が向上する。

【0053】次に、本発明の第6の実施例について説明する。図10は本発明の第6の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。なお、図1に示す第1の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0054】本実施例の各不純物除去装置60a、60b、60cは第1の実施例の不純物除去装置と構成が同一であるが、本実施例においては、これらの不純物除去装置60a、60b、60cを直列に連結して配置した点が異なる。

【0055】最上段の不純物除去装置60aの供給部26aに原水3が配管を介して供給されるようになっている。不純物除去装置60aの貯留部27aと中段の不純物除去装置60bの供給部26bとが処理水排出配管5aにより接続されている。不純物除去装置60bの貯留部27bと下段の不純物除去装置60cの供給部26cとが処理水排出配管5bにより接続されている。不純物除去装置60cの供給部26cに気体70が配管を介して供給されるようになっている。不純物除去装置60cの貯留部27cと中段の不純物除去装置60bの供給部26bとが気体排出配管7aにより接続されている。同様に、不純物除去装置60bの貯留部27bと上段の不純物除去装置60aの供給部26aとが気体排出配管7bにより接続されている。更に、下段の不純物除去装置60cの貯留部27cに処理水排出配管5cが設けられており、不純物除去装置60aの貯留部27aに気体排出配管7cが設けられている。

【0056】次に、本実施例において、液体中の不純物を除去する場合の動作について説明する。先ず、不純物を含有する原水3を不純物除去装置60aの上部から配管を介して供給部26aに供給する。このとき、気体70を配管を介して下段の不純物除去装置60cの供給部26cに供給する。これにより、気体70が配管7a及び7bを通して供給部26aに供給される。

【0057】原水3は静止型混合器1内を気体70と共に、下部方向に通流しながら、気液接触混合が行われて原水3中の不純物は気体70側に物質移動し、原水3中の不純物が除去された1次処理水15が得られる。この1次処理水15が貯留部27aを経由し、処理水排出配管5aを介して中段の不純物除去装置60bの供給部26bに供給される。

【0058】次に、中段の不純物除去装置60bにおいて、1次処理水15と排出配管7aを介して供給された

気体70とが静止型混合器1内で気液接触混合され、1次処理水15中の不純物が気体70側に更に移動する。これにより、1次処理水15から不純物を除去した2次処理水16が得られる。この2次処理水16が貯留部27bを経由し、処理排出配管5bを介して下段の不純物除去装置60cの供給部26cに供給される。

【0059】次に、下段の不純物除去装置60cにおいて、2次処理水16と気体70とが静止型混合器1内で気液接触混合され、2次処理水16中の不純物が気体70側に更に移動する。これにより、不純物の濃度が所定の量以下に除去された処理水5を得ることができる。即ち、最終的に処理された原水3が処理水5として貯留部27cに貯留される。この処理水5は下段の不純物除去装置60cの排出配管5cから排出される。なお、原水3中の不純物は気液平衡値付近まで気体70側に物質移動する。また、不純物の除去に使用された気体は不純物除去後に不純物除去装置60aの排出配管7cから排出される。このように、原水3は循環することなく、不純物除去装置60a乃至60cを流通しながら、気体70により段階的に不純物が除去されるようにして不純物除去装置60a乃至60cにより連続して処理される。

【0060】本実施例においては、気体70として、空気、蒸気（スチーム）、N<sub>2</sub>ガス、H<sub>2</sub>ガス、Heガス又はArガス等を使用することができる。なお、空気には加圧空気及び加熱空気等が含まれる。また、本実施例は上述の第5の実施例に示す水素化精製処理又は水素化脱硫処理にも適用することができる。

【0061】また、本発明においては、上述の第3及び第4の実施例のようなアンモニア水でない場合にも、気液平衡値が高い液体の場合は静止型混合器内に供給される気体と不純物を含有する液体との容積流量比は3000乃至15000とすることが好ましい。これにより、例えば気液平衡値が高い液体であっても不純物をより一層効率よく除去することができる。

【0062】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、不純物を含有する液体は静止型混合器内を下降し、また、気体は静止型混合器内を下降して両者は静止型混合器の内部で気液接触し、液体に含有される不純物を気体側に物質移動させて、液体から不純物の分離又は液体を精製することができる。このため、浄化された液体と不純物を含有する気体とを夫々回収又は排気することができる。

【0063】また、従来のトレイ塔方式とは異なり、螺旋状の1又は複数の羽根体が配設された1又は複数のミキシングエレメント内を流体が通流するので、圧力損失を低くすることができ、動力費及び水蒸気消費を削減することができると共に、液体は下降し、また、気体も下降する。このとき、気体の空塔速度が従来の方式のものよりも速いので、液体中に気体が分散しやすくなり、気



液の接触効率が向上する。このため、不純物の回収率及び物質移動速度が向上し、装置の高性能化を図ることができる。これにより、省エネルギー化を図ることができる。

【0064】更に、圧力損失が低いので、装置を小型化することができる。更にまた、気液接触効率が高いので、液体と気体との比が大幅に変わった場合でも、液体から不純物の分離又は液体の精製ができるので、装置の運転管理が容易になる。また、気液の接触効率が低いので、デッドスペースがなくなり、更に、簡易な構造により保守点検を不要とすることができる。

【0065】また、複数の静止型混合器を直列に連結して配置することにより、各静止型混合器を通過させながら、不純物を含む液体から段階的に不純物を除去することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。

【図2】(a)は本実施例に使用される静止型混合器のミキシングエレメントを示す横断面であり、(b)はその斜視図である。

【図3】90°回転型のミキシングエレメントの斜視図である。

【図4】90°回転型のミキシングエレメントの斜視図である。

【図5】このミキシングエレメントを使用した静止型混合器の側断面図である。

【図6】有機塩素系化合物を含有する原水の放散・回収処理に適用した本発明の第2の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。

【図7】本発明の第3の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。

【図8】窒素化合物を含有する原水の放散・回収処理に適用した本発明の第4の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。

【図9】本発明の第5の実施例に係る液体中の不純物除\*

\* 去装置を示す模式図である。

【図10】本発明の第6の実施例に係る液体中の不純物除去装置を示す模式図である。

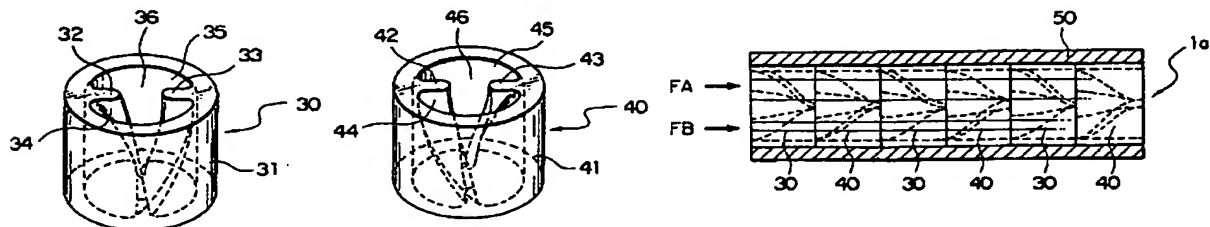
#### 【符号の説明】

- 1、1a：静止型混合器
- 2、30、40：ミキシングエレメント
- 3：原水
- 4：水蒸気
- 5：処理水
- 5a、5b、5c：処理水排出配管
- 6a：有機塩素系化合物
- 6b：NH<sub>3</sub>ガス
- 6c：H<sub>2</sub>Sガス
- 7：圧縮空気
- 7a、7b、7c：気体排出配管
- 8：燃料油
- 9：水素ガス
- 10：処理燃料油
- 11：冷却装置
- 12：減圧装置
- 13、14：回収液
- 15：1次処理水
- 16：2次処理水
- 20：外筒管
- 21、32、33、42、43：羽根
- 22：孔
- 23：内筒管
- 24、36、46：開口部
- 25：容器
- 26、26a、26b、26c：供給部
- 27、27a、27b、27c：貯留部
- 31、41：通路管
- 34、35、44、45：流体通路
- 50：ケーシング
- 60、60a、60b、60c：不純物除去装置
- 70：気体

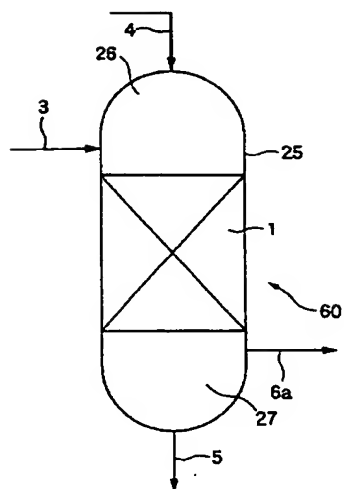
【図3】

【図4】

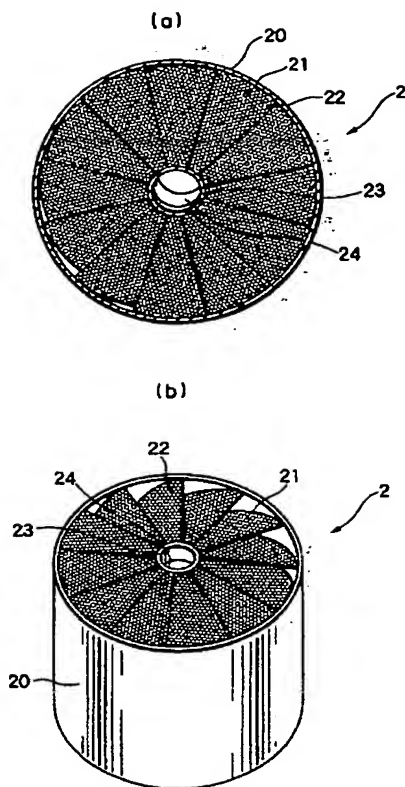
【図5】



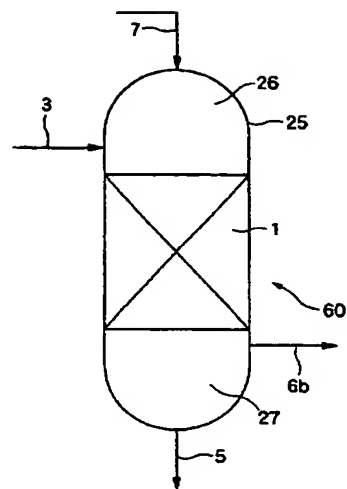
【図1】



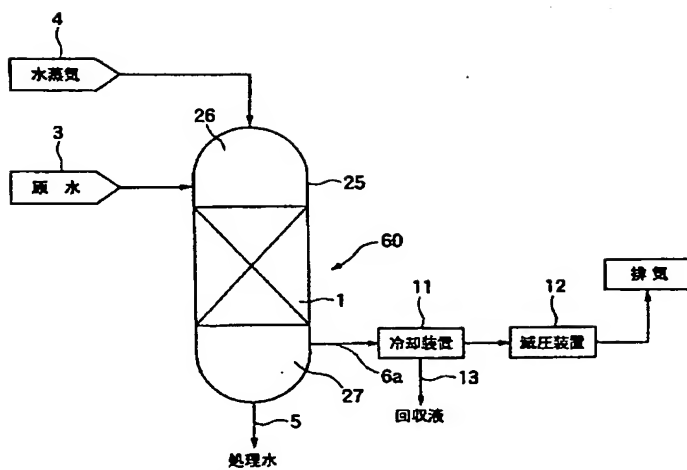
【図2】



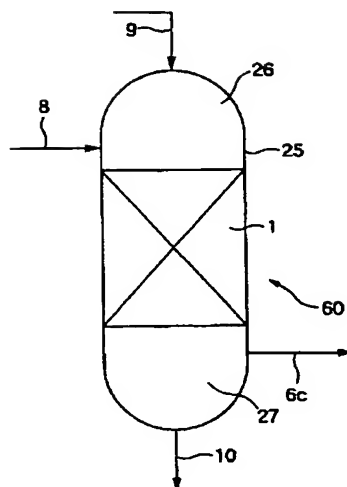
【図7】



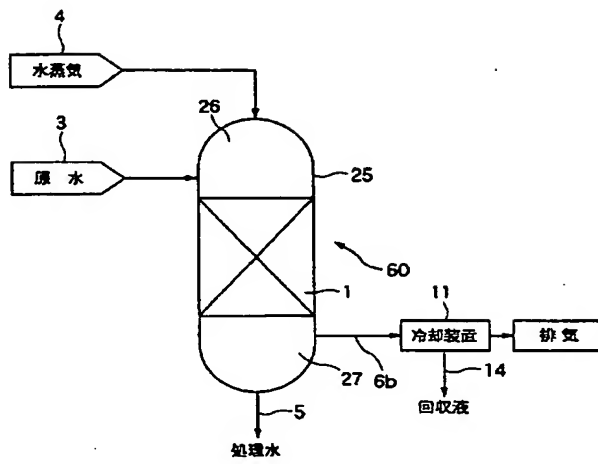
【図6】



【図9】



【図8】



【図10】

